

# HIGH FREQUENCY STEP ATTENUATOR

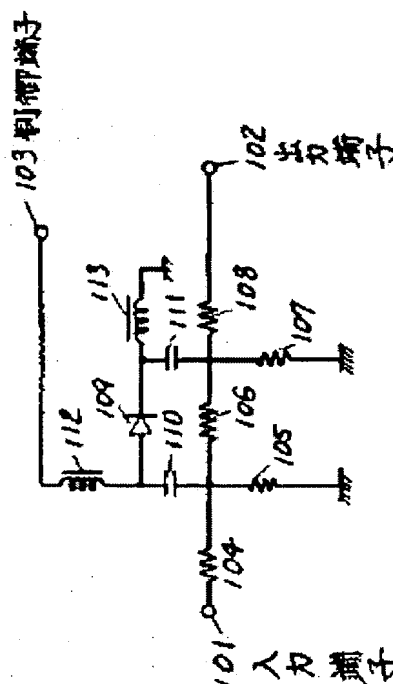
Patent number: JP62071316  
Publication date: 1987-04-02  
Inventor: MAKIMOTO MITSUO; MORI GIICHI  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- international: H03H7/24; H03H7/24; (IPC1-7): H03H7/24  
- european:  
Application number: JP19850210779 19850924  
Priority number(s): JP19850210779 19850924

Report a data error here

## Abstract of JP62071316

**PURPOSE:** To obtain a step attenuator using a switch element and a simple control circuit by connecting a switching diode or a PIN diode in parallel with a resistor forming a bridge of a pi type resistance attenuation section and connecting respectively a resistor to an input/output section of the pi type circuit.

**CONSTITUTION:** The pi type attenuator consists of resistors 105-107 and a diode 109 and resistors 104, 108 are resistors to improve the VSWR. As the diode 109, a high frequency switching diode or a PIN diode is used and the step attenuator is realized by the simple control whether or not a voltage is impressed to a control terminal 103. The diode is matched in two states of on/off sufficiently by connecting a resistor to the input/output of the pi type circuit. The fixed loss is increased more or less by the insertion of the resistor but since the VSWR characteristic is improved remarkably, the VSWR is not deteriorated even with multi-stage connection or the connection of other external circuit and the attenuation by the design value is realized with good reproducibility.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-71316

⑬ Int. Cl.

H 03 H 7/24

識別記号

庁内整理番号

7328-5J

⑭ 公開 昭和62年(1987)4月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 高周波ステップ減衰器

⑯ 特 願 昭60-210779

⑰ 出 願 昭60(1985)9月24日

⑱ 発 明 者 牧 本 三 夫 川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 森 鉄 一 川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏 男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高周波ステップ減衰器

## 2. 特許請求の範囲

- (1) π形回路で構成される抵抗減衰部のブリッジ部を形成する抵抗と並列にスイッチングまたはPINダイオードを接続するとともに、前記π形回路の入力および出力に直列に抵抗を接続して入出力端子とした高周波ステップ減衰器。
- (2) 減衰量が $2^{n-1}$ (但し、 $n=1, 2, 3, \dots$ )倍だけ異なるように設定されたn個の単位減衰部を連続接続して構成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の高周波ステップ減衰器。
- (3) 接続して損失補償用の増巾部を接続して構成されたとを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の高周波ステップ減衰器。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、VHF～UHF帯に運用され、無線通信機、信号発生器の信号レベル調整あるいは信号レ

ベル制御に利用される高周波ステップ減衰器に関するものである。

従来の技術

ステップ減衰器は、信号レベルの調整、あるいは信号レベルの制御をするためにしばしば用いられる回路であり、第4図～第8図に従来から用いられている回路の例を示し、説明する。

第4図は最も基本的な構成であり、2つのスイッチを用いて実現する方法である。第4図において401、402は入力および出力端子、404、405はスイッチ、406は固定の減衰器、403はスイッチ制御信号端子を示している。

第4図から明らかなように、2つのスイッチ404、405を同時に切替えることにより入出力間に減衰器406を挿入する場合と直結する場合とを選択できるため、入出力間の減衰量406を制御できる。この構成の場合スイッチ404、405としては同軸リレー等の機械的なスイッチが用いられ、減衰量406が精度よく設定できること、スイッチの挿入損失が小さいこと、入出力VSWRが良好な

と、大電力を扱うこと等ステップ波変換器の電気的特性においては最もすぐれたものとなっているが、機械的接点を有するため信頼性に欠けること、リレーを駆動するため制御系の消費電力が大きいこと、コストが高いこと等の欠点を有している。

これらの欠点をなくすために電気的に抵抗値を制御可能なPINダイオードを用いたT形、あるいはπ形の可変波変換器も従来より知られている。第5図にπ形可変波変換器の例を示す。第5図において501, 502は入力および出力端子、503, 504は制御端子、505～507はπ形抵抗波変換器を構成するPINダイオード、508～511は直流阻止用のキャパシタ、512～514はRFC(高周波チョーク・コイル)である。

発明が解決しようとする問題点

この回路は、PINダイオード505～507に流れる電流を制御して広帯域にわたって、しかも連続的に減衰量を変化させることが可能ではあるが、ダイオード506と505, 507の制御電圧と分離し

作 用

π形抵抗波変換器のブリッジ抵抗に並列にスイッチングダイオードを接続し、ダイオードをON/OFFさせると、ブリッジ部の実効的な抵抗はダイオードのON時の抵抗とOFF時の抵抗により変化することにより、減衰量も当然のことながら変化させることができる。これは従来知られていることであるが、この回路だけでは減衰量は設定値どおりに設計できるがダイオードがONの時入出力の整合がとれるように設計すると、OFF時の場合に入出力整合が大幅に劣化する。逆にOFF時に整合がとれるように設計すると、ON時の整合が劣化する特性となる。このためこの回路を同一構成の波変換器と連続接続する場合とは他の増幅器等の外部回路と接続する場合には、ON時とOFF時の整合状態、すなわちVSWRが極端に異なるため切替による減衰量の変化が設計値と異なったものとなり実用的な回路といえない。

このVSWRを改善するために本発明では、π形回路の入出力に抵抗を接続することにより、ダイ

## 特開昭62-71316(2)

て制御する必要があるため、付属する制御回路の設計が複雑で調整にも手間を要しコスト高となる欠点を有している。また素子数を削減するためダイオード2ヶ用いた逆L形の波変換器も用いられる場合もあるが、この場合もダイオードは別個に制御する必要があるため、制御回路の有する問題は本質的に解決されず、コスト低減も期待できない。

本発明は上記従来の欠点に鑑み、スイッチ素子が1ヶでかつ制御回路が単純なステップ波変換器を実現し、制御回路の消費電力の低減、波変換器の低コスト化を行なおうとするものである。

問題点を解決するための手段

本発明は、π形抵抗波変換器のブリッジを形成する部分の抵抗に並列にスイッチング・ダイオードあるいはPINダイオードを接続し、かつπ形回路の入出力部にそれぞれ抵抗を接続して、入出力VSWRを改善して基本のステップ波変換器とするとともに、この回路を多段連続接続してマルチのステップ波変換器を低コストで実現しようとするものである。

ダイオードがON, OFF 2つの状態において十分整合がとれるようにしたものである。この抵抗挿入により固定損失は若干増大するが、VSWR特性が格段に改善されるため、多段連続しても、他の外部回路を接続してもVSWRの劣化は少なく、設計値どおりの減衰量を再現性よく実現できる。また素子数も最低限必要な個数で実現可能となり、制御回路もON/OFFの切替のみであるから極めて単純となる。

実 例

第1図は本発明の最も基本となる一実施例を示す高周波ステップ波変換器の回路図である。

第1図において、101, 102は入力および出力端子、103は制御端子、104～108は抵抗、109はスイッチング・ダイオード、110, 111は直流阻止用のキャパシタ、112, 113は高周波チョーク・コイル(RFC)である。抵抗106～107とダイオード109で、π形の波変換器を構成し、104, 108がVSWR改善のための抵抗である。ダイオード109は、高周波用のスイッチングダイオードか、

## 特開昭62-71316(3)

PINダイオードを用いればよく、制御端子103に電圧を印加するか否かの単純な制御でステップ減衰器を実現できる。

いまダイオード109のON抵抗を10Ω、OFF抵抗を1KΩとすると、各抵抗104、108の値を5Ω、抵抗105、107を120Ω、抵抗106を60Ωに選ぶと、ON時の入出力減衰量は5.2dB、その時の入出力反射損失18.3dB、OFFの減衰量は9.2dB、反射損失21.7dBとなる。すなわちステップ減衰量4dB(9.2-5.2=4.0)、反射損失18.3dB以下の減衰器を実現できる。入出力VSWRは1.5以下となっているため多段接続あるいは外部回路と接続しても不整合による減衰量の変化は無視できる。

第2図は第1図の基本減衰器を3段接続したマルチ・ステップ減衰器で、3ビット(8ステップ切替)構成の例を示している。

第2図において、201、202は入出力端子、208～205は制御端子、206～218は抵抗、219～221はダイオード、223～228は直流阻止キャパシタ、229～233はRFCを示している。

表

n	制御信号			減衰量	
	C1	C2	C3	絶対値(dB)	相対値(dB)
0	0	0	0	21.0	0.0
1	1	0	0	25.1	4.1
2	0	1	0	29.5	8.5
3	1	1	0	32.1	12.1
4	0	0	1	37.2	16.2
5	1	0	1	41.3	20.3
6	0	1	1	45.0	24.0
7	1	1	1	48.6	27.6

減衰量は固定損失が存在するが、相対値としては $4n \pm 0.5$  dB ( $n=0 \sim 7$ )の4dB ステップ8段階切替が可能であることを示している。

第3図は本発明の他の実施例である。

第1図、第2図の実施例でもわかるように、第1図、第2図のステップ減衰器は本質的に固定損失が存在するが、この固定損失の補償回路を設けたのが第3図である。

いま制御端子203、204、205の制御信号をC1、C2、C3とし、それぞれの信号で制御される減衰量を4dB、8dB、16dBとし、全体の減衰量を4n(  $n=0 \sim 7$  ) dBで設定するものとする。第1図の例と同じくダイオードのON、OFF抵抗を10Ω、1KΩとすると、上記の減衰量を得るためには各抵抗値は一例として抵抗206:5Ω、抵抗207:120Ω、抵抗208:60Ω、抵抗209:120Ω、抵抗210:15Ω、抵抗211:100Ω、抵抗212:160Ω、抵抗213:100Ω、抵抗214:25Ω、抵抗215:70Ω、抵抗216:730Ω、抵抗217:70Ω、抵抗218:15Ωとして設けることができる。ダイオードがONのとき0、OFFのとき1として各信号に対する減衰量を計算すると表の如くなる。

以下 余白

第3図において、301、302は入出力端子、303は制御端子、304は、第1図、第2図に示されるステップ減衰器、305は増幅器である。増幅器305はステップ減衰器304の固定損失を補償する利得を有するようにその利得を設定する。この増幅器305は、広帯域にわたってその利得が平準(一定)であること、出力レベルが大きいことという特性を持つ必要がある。出力レベルが小さい場合は必ずステップ減衰器304に接続して増幅器305を接続しなければならない。そうしない場合は、増幅器305の出力レベルが飽和して補償利得が得られないほか、信号に歪みを生ずる等の問題を生ずる。

## 発明の効果

以上のように本発明は、基本となるステップ減衰器に用いるスイッチ素子を1ケのみで構成し、しかも制御回路は単純であるうえ、入出力VSWRが小さいという特性を有するため、多段増幅も容易でマルチ・ステップ減衰器も実現できる。このため階度の良い減衰器を低コストで実現できるた

## 特開昭62-71316(4)

め、その工業的価値は極めて大きいものである。

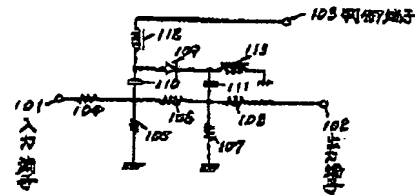
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における高周波ステップ減衰器の回路図、第2図及び第3図は同高周波ステップ減衰器の他の実施例における回路図、第4図及び第5図は従来の減衰器の回路図である。

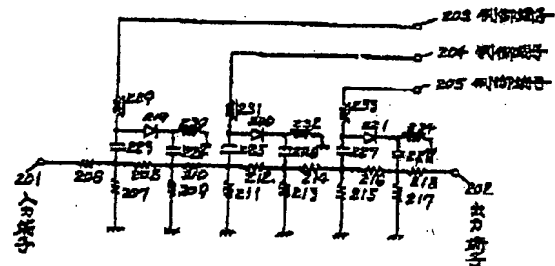
101, 201, 301…入力端子、102, 202, 302…出力端子、103, 203 ~ 205, 303…制御端子、109, 219 ~ 221…スイッチングまたはPINダイオード、104 ~ 108, 208 ~ 218…抵抗。

代理人の氏名 弁護士 中 尾 敏 男 ほか1名

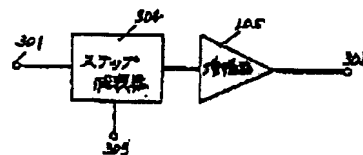
第 1 図



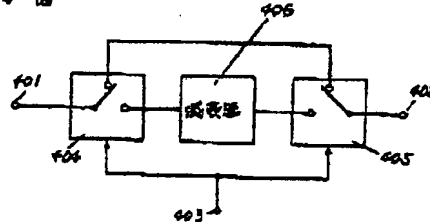
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

